



Statische Berechnung

Auftragsnummer	66.2752
Objekt	Sanierung Berkelgasse Kuchenstraße bis Schüppenstraße, 48653 Coesfeld
Bauherr	Stadt Coesfeld FB 70, Bauen und Umwelt Markt 8, 48653 Coesfeld
Architekt	Stadt Coesfeld FB 70, Bauen und Umwelt Markt 8, 48653 Coesfeld
Grundlagen	Bestandpläne von Juli 1960
Berechnungsgrundlagen	DIN EN 1990, DIN EN 1991, DIN EN 1992, DIN EN 1993, DIN 1045:1988
Baustoffe	
Betonstahl	BSt 1
Beton	B 15
Stahl	S235

- Beratende Ingenieure im Bauwesen
- Tragwerksplanung
- Bauphysik
- Beweissicherung
- Bauwerksprüfung
- SiGe-Koordination
- Ö.b.u.v. Sachverständiger der IK-Bau NRW für Massivbau¹
- Staatl. anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz²
- Sachkundiger Planer für die Instandhaltung von Betonkonstruktionen³

Kossin + Vismann
Beratende Ingenieure Part mbB

PR 4689 Amtsgericht Essen

Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Vismann^{1,2}
Dipl.-Ing. M.BP. Alexander Freckmann^{2,3}

USt-IdNr.: DE282988564

Alte Münsterstraße 1
48653 Coesfeld

Fon: 02541 84858-0
Fax: 02541 84858-22
E-Mail: mail@kv-statik.de
Internet: www.kv-statik.de

Bankverbindung
Sparkasse Westmünsterland
IBAN: DE69 4015 4530 0036 0591 45
BIC: WELADE33XXX
VR-Bank Westmünsterland eG
IBAN: DE50 4286 1387 0640 7979 00
BIC: GENODEM1BOB

In bautechnischer Hinsicht geprüft

Standssicherheit ☒ - statisch konstruktiver Brandschutz ☒

Prüf-Nr.: 4 des Prüfverzeichnisses von 25

Dr.-Ing. Heinrich Bökamp
Beratender Ingenieur

von der Ingenieurkammer-Bau NRW
staatlich anerkannter Sachverständiger
für die Prüfung der Standssicherheit,
Fachrichtung Massivbau, Metallbau

Münster, den



siehe digitale Unterschrift
(Datum)



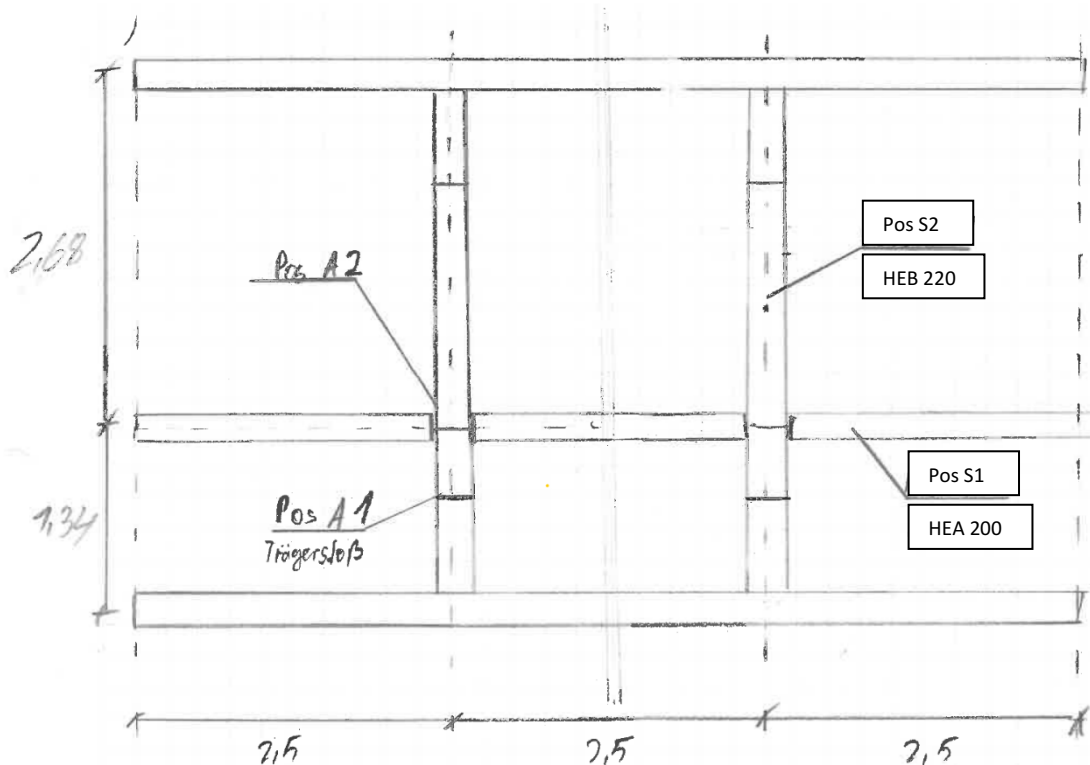
Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 3
Positionsplan Skizze.....	Seite: 4
Lastzusammenstellung.....	Seite: 5
Lastausbreitung.....	Seite: 7
Position: P1..... Platte.....	Seite: 8
Position: S1 und S2..... Lastzusammenstellung.....	Seite: 26
Position: S1..... Stahlträger.....	Seite: 28
Position: S2..... Stahlträger.....	Seite: 30
Position: A1 und A2..... Lastzusammenstellung.....	Seite: 33
Position: A1..... Trägerstoß.....	Seite: 34
Position: A2..... S1 und S2 Verbindung	Seite: 38
Position: A3..... Stahlträger Auflager.....	Seite: 42
Schlussseiten.....	Seite: 44

Vorbemerkungen

Gegenstand dieser statischen Berechnung ist die Sanierung der Berkelgasse im Abschnitt zwischen Kuchenstraße und Schüppenstraße. Im Rahmen dieser Sanierungsmaßnahmen soll die zulässige Nutzlast auf SLW 16 erhöht werden.

Dies soll durch eine Verstärkung mit Stahlträgern erreicht werden. Da eine Anordnung der Stahlträger in der Mitte der Fahrbahn nicht möglich ist, werden die Stahlträger im Drittelpunkt angeordnet. Diese Träger werden dann auf Stahlträgern gelagert, die auf der bestehenden Wand aufliegen.





Der Brückenteil soll auf 16 t aufgelastet werden. Hierzu sollen Stahlträger unter die Decke gelegt werden um die zusätzlichen Lasten aufzunehmen

vorhandene Platte Betonsanierung Spritzbeton

h = 22 cm + 4 cm

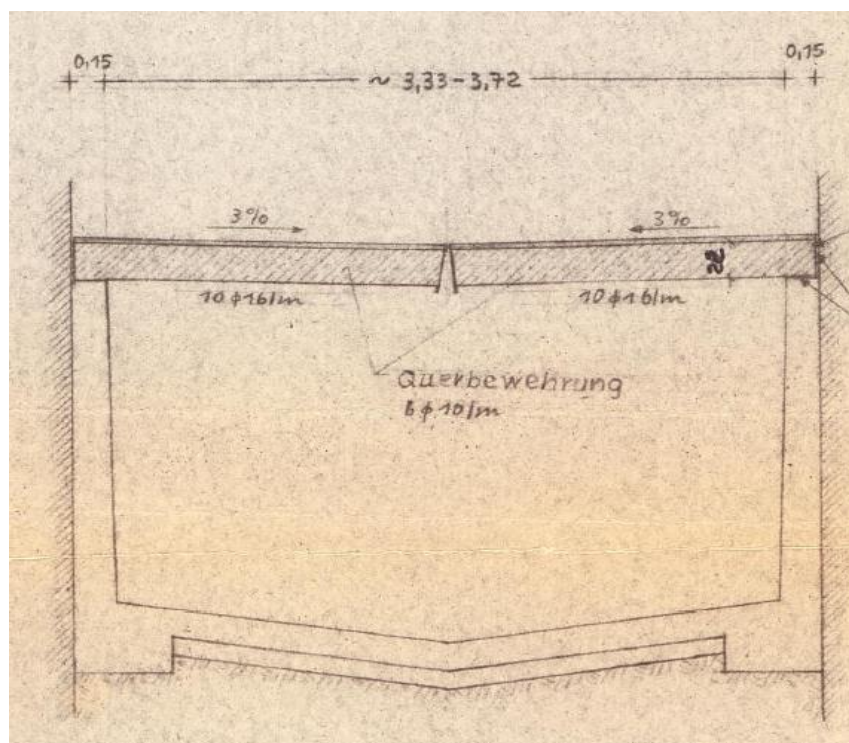
Beton B225 (C12/15)

Bewehrung: längs: 10 Durchm. 16/m

Stahl I

quer: 6 Durchmesser 10/m

Belastung Ist = 6 t



Belastung: ständige Lasten

Betonsanierung Spritzbeton	0,04 m x	25 kN/m ³	=	1 kN/m ²
Estrich + Beschichtung	0,05 m x	22 kN/m ³	=	1,1 kN/m ²
Brückenplatte	Eigengewicht wird vom Programm ermittelt.			

Verkehrslasten

16 t Fahrzeug

Ersatzflächenlast 8,9 kN/m²

Vorderräder (20 x 26 cm) 30 kN

Hinterräder (20 x 40 cm) 50 kN

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite 5



Achslast (20 x 40 cm)

110 kN

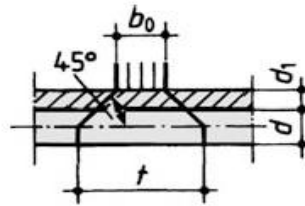
(55 kN/Rad)

Ein Schwingbeiwert wird nicht angesetzt, da das Feuerwehrfahrzeug mit Schrittgeschwindigkeit fährt.

Brückenklassen 16/16, 12/12 ^a , 9/9, 6/6 und 3/3							
1 Lastkraftwagen (LKW)							
		Brückenklasse		16/16	12/12	9/9	6/6
		Gesamtlast kN		160	120	90	60
		Ersatzflächenlast p' kN/m ²		8,9	6,7	5,0	4,0
		Vorderräder	Radlast kN	30	20	15	10
			Aufstandsweite b_1	0,26	0,20	0,18	0,14
		Hinterräder	Radlast kN	50	40	30	20
			Aufstandsweite b_2	0,40	0,30	0,26	0,20
		Eine einzelne Achse	Last kN	110	110	90	60
			Aufstandsweite b_3	0,40	0,40	0,30	0,26
2 Lastschema für die Fahrbahnfläche zwischen den Schrammborden							
		Brückenklasse		16/16 ^b	12/12	9/9	6/6
		p_1 kN/m ²		5,0	4,0	4,0	4,0
		p_2 kN/m ²		3,0	3,0	3,0	2,0

Ermittlung der Lastabtragsbreite Platte

b_0 Lastaufstandsbreite
 d_1 lastverteilende Deckschicht
 d Plattendicke.



$d_1 =$ 5 cm

$d =$ 22 cm

$a_0 =$ 20,00 cm

$b_0 =$ 40,00 cm

$t_a =$ 52,00 cm = 0,52 m

$t_b =$ 72,00 cm = 0,72 m

$A =$ 0,37 m²

Belastung 146,90 kN/m²

Ermittlung der Lastabtragsbreite Träger

Die Last von einem Reifen (55kN) verteilt sich über die Breite t_a

Belastung: 55,0 / 0,52 = 105,8 kN/m

Position: P1 Platte

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2024 (FRILO R-2024-2/P07)

Die Last fälle max Querkraft, max Auflager und max Moment sind die jeweils ermittelten maximalen Lasten, die infolge der ungünstigsten Laststellung aus der Achsenlast eines LKWs entstehen.

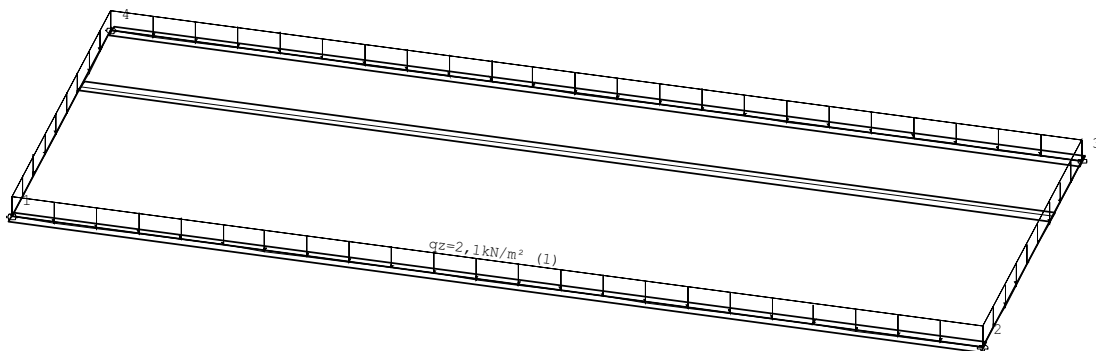
Die Alternativen Berechnungen die im folgenden angegeben sind, ergeben jeweils kleinere zugehörige Momente bzw. Querkräfte.

Lastfall 1 "ständige Lasten"**Übersicht**

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	4
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	80 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	210 [kN]
Summe aller Lasten	290 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	290 [kN]

Lastfall 1 "ständige Lasten"**Flächenlasten**

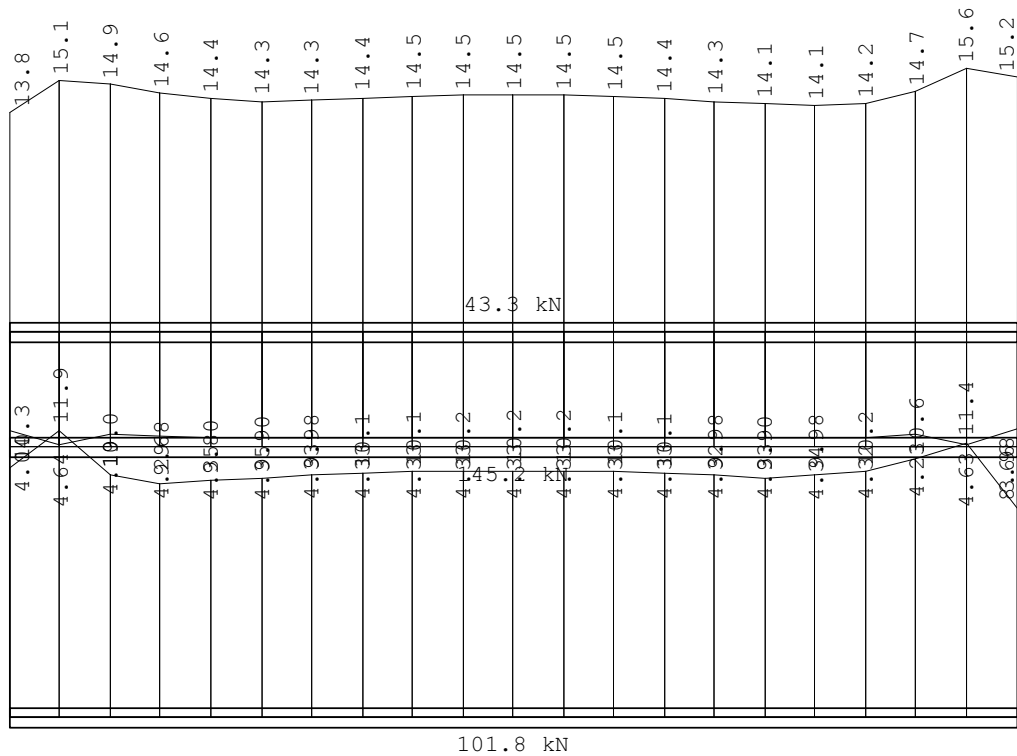
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 1 "ständige Lasten"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	43.3
2	101.8
3	145.2
Summe	290.3

Lastfall 1 "ständige Lasten"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 290.3 [kN]**

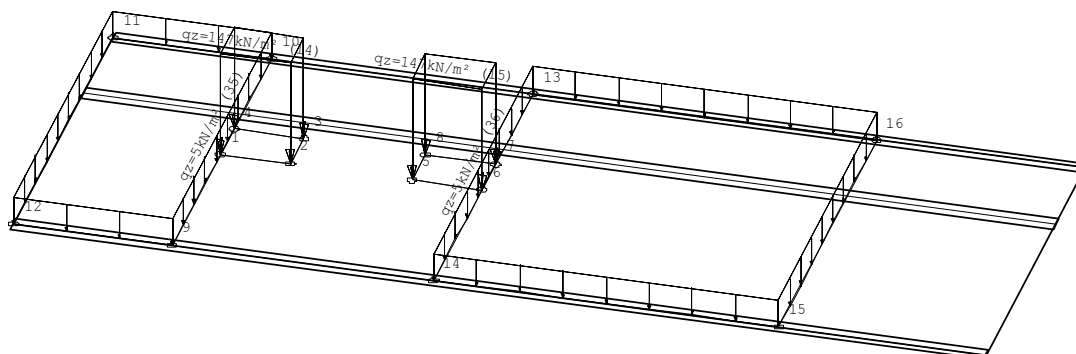
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 3 "Lastfall 2 max Querkraft"****Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	209 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	209 [kN]

**Lastfall 3 "Lastfall 2 max Querkraft"****Flächenlasten**

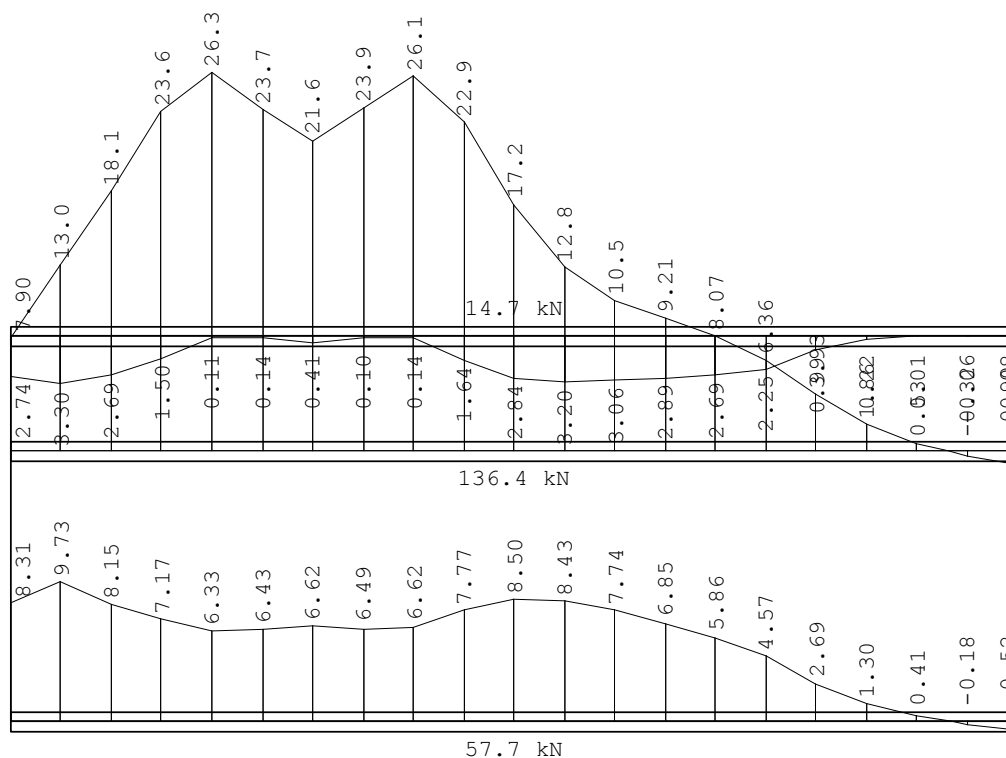
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 3 "Lastfall 2 max Querkraft"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	14.7
2	57.7
3	136.4
Summe	208.8

Lastfall 3 "Lastfall 2 max Querkraft"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 208.8 [kN]**

Maßstab 1 : 75

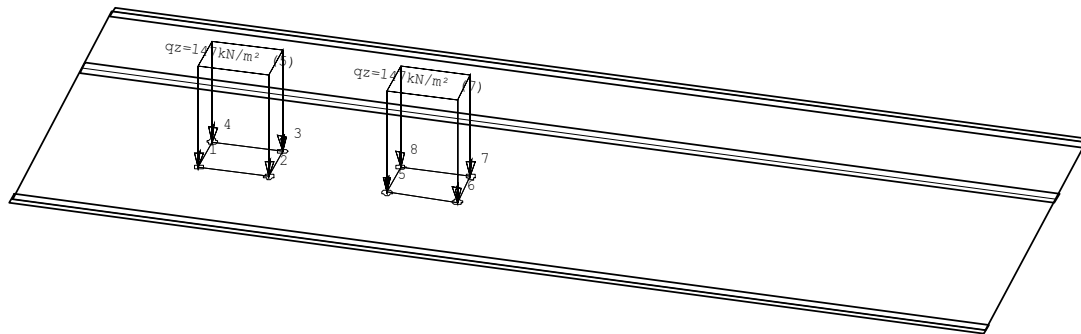


Lastfall 4 "Lastfall 3 max Moment"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	2
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	110 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	110 [kN]

Lastfall 4 "Lastfall 3 max Moment"**Flächenlasten**

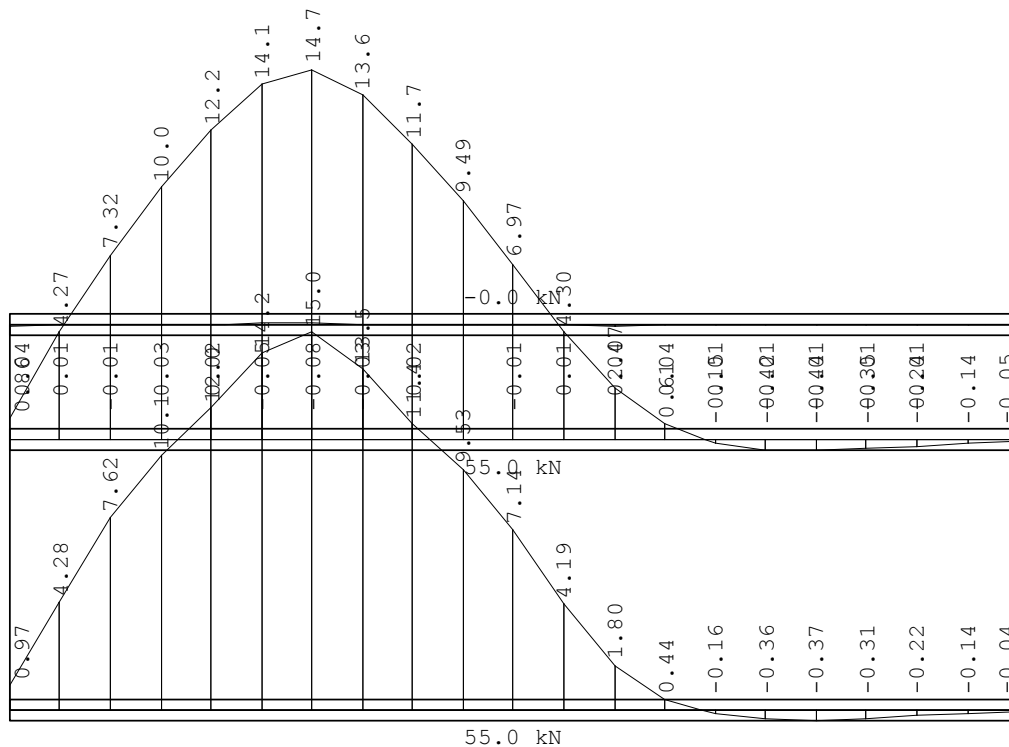
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 4 "Lastfall 3 max Moment"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	0.0
2	55.0
3	55.0
Summe	110.1

Lastfall 4 "Lastfall 3 max Moment"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 110.1 [kN]**

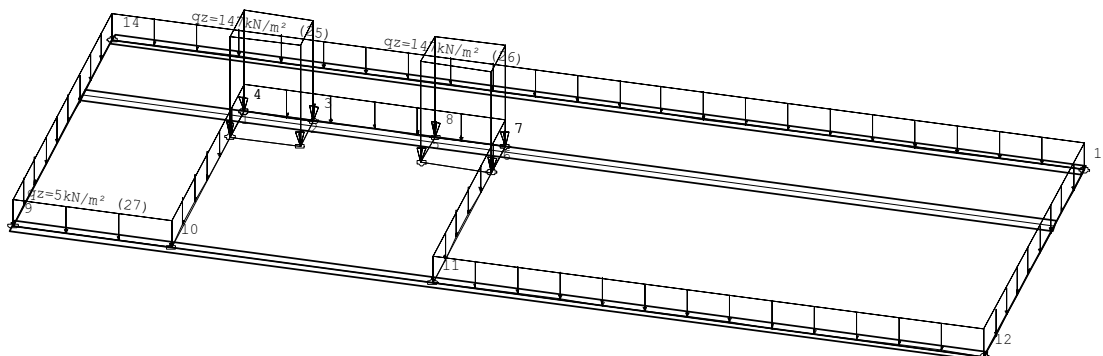
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 5 "Lastfall 4 max Auflager"****Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	14
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	3
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	264 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	264 [kN]

**Lastfall 5 "Lastfall 4 max Auflager"****Flächenlasten**

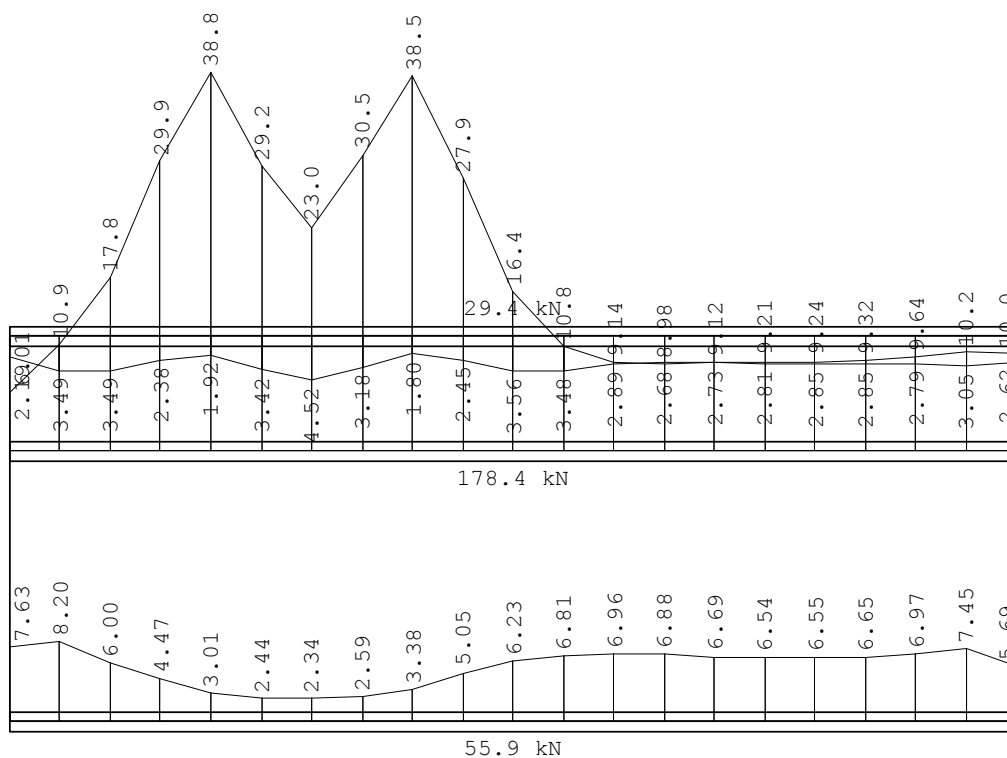
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 5 "Lastfall 4 max Auflager"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	29.4
2	55.9
3	178.4
Summe	263.7

Lastfall 5 "Lastfall 4 max Auflager"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 263.7 [kN]**

Maßstab 1 : 75

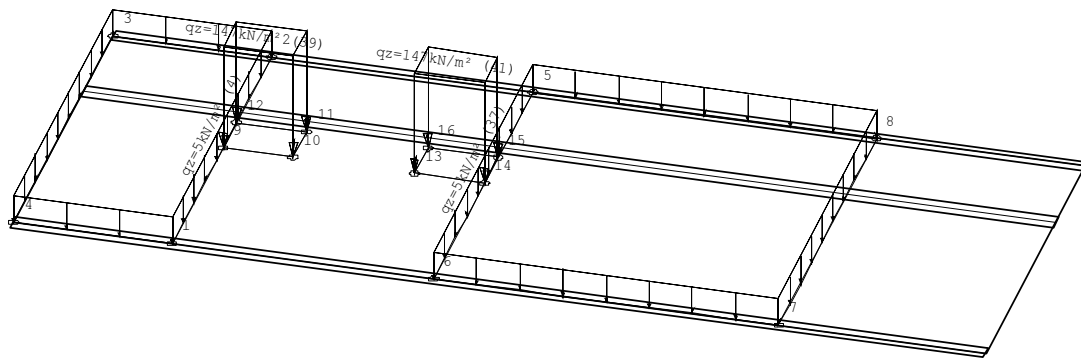


Lastfall 6 "Lastfall 5 Q alternative 1"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	209 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	209 [kN]

Lastfall 6 "Lastfall 5 Q alternative 1"**Flächenlasten**

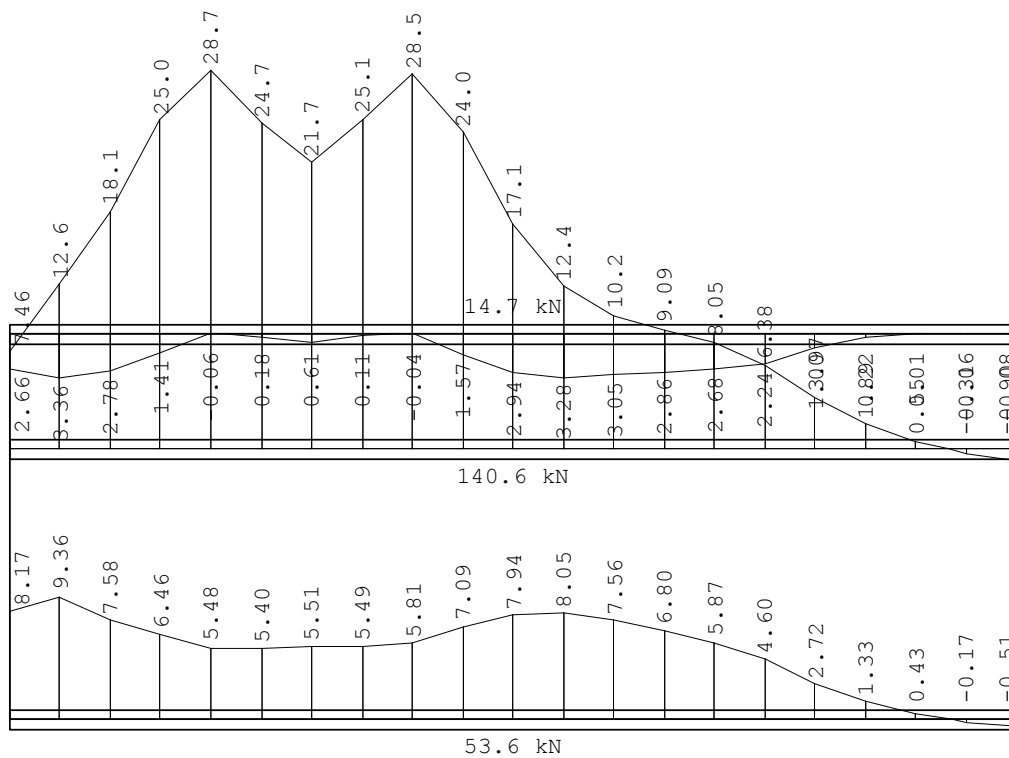
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 6 "Lastfall 5 Q alternative 1"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	14.7
2	53.6
3	140.6
Summe	208.8

Lastfall 6 "Lastfall 5 Q alternative 1"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 208.8 [kN]**

Maßstab 1 : 75

**Lastfall 7 "Lastfall 6 Q alternative 2"****Übersicht**

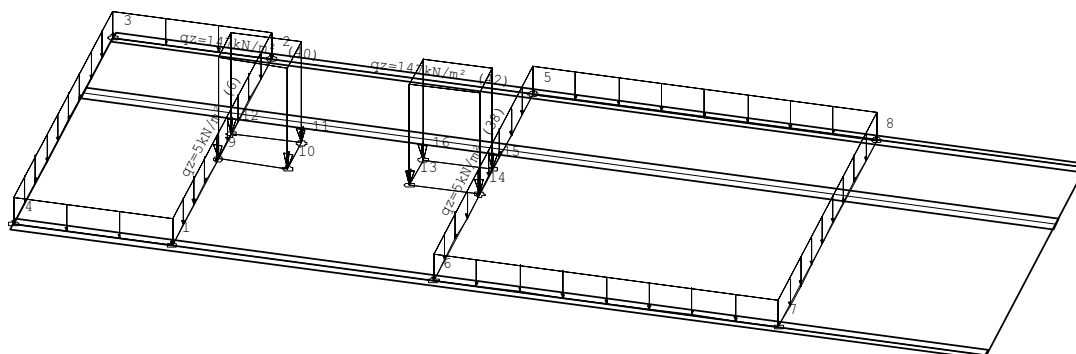
Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	209 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	209 [kN]



Lastfall 7 "Lastfall 6 Q alternative 2"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 75



Lastfall 7 "Lastfall 6 Q alternative 2"

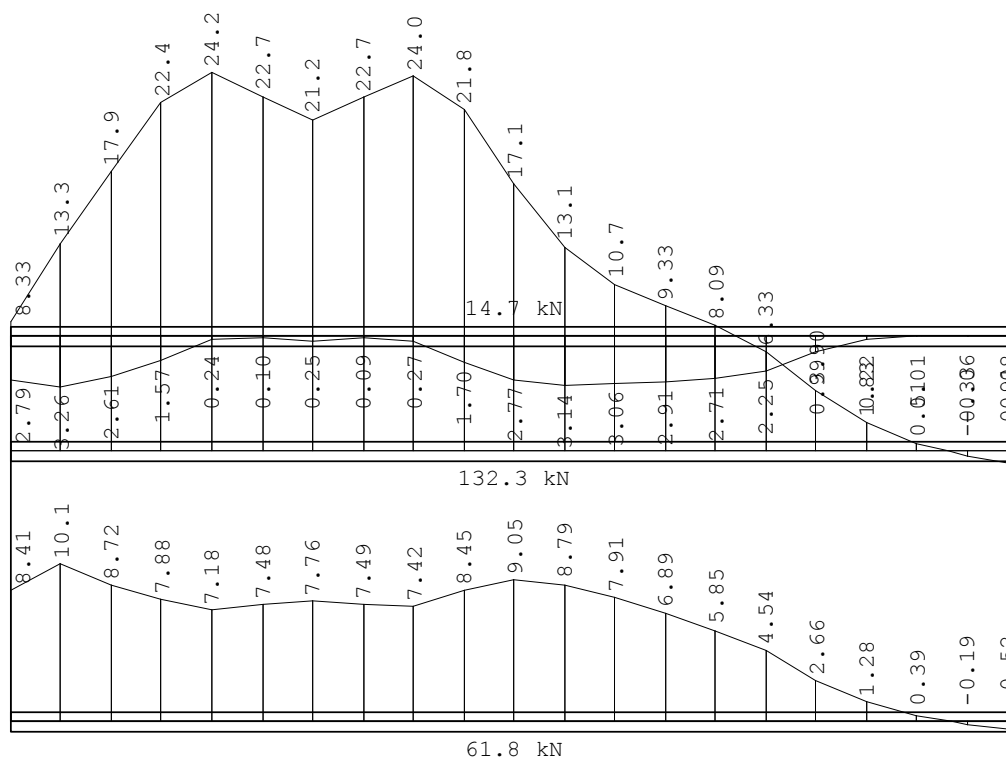
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	14.7
2	61.8
3	132.3
Summe	208.8

Lastfall 7 "Lastfall 6 Q alternative 2"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 208.8 [kN]

Maßstab 1 : 75

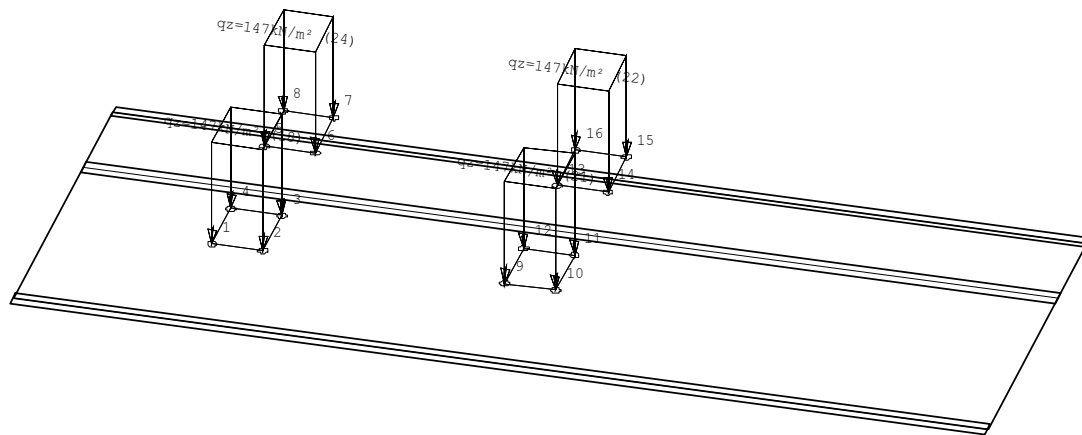


Lastfall 8 "Lastfall 8 Auflager alternative 1"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	151 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	151 [kN]

Lastfall 8 "Lastfall 8 Auflager alternative 1"**Flächenlasten**

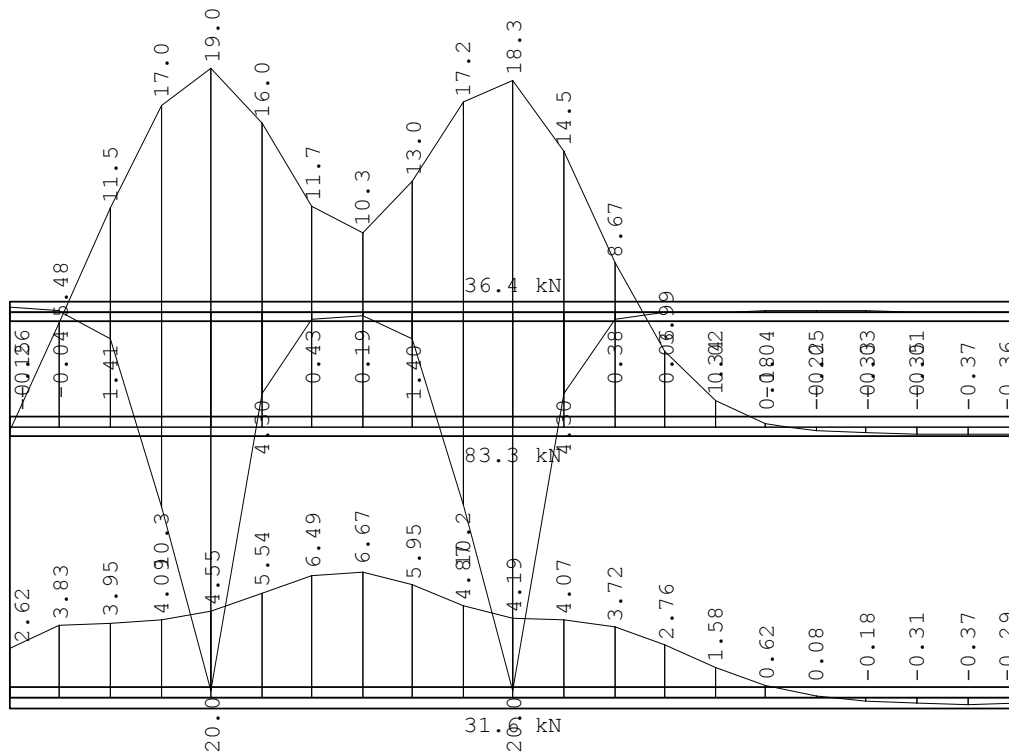
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 8 "Lastfall 8 Auflager alternative 1"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	36.4
2	31.6
3	83.3
Summe	151.4

Lastfall 8 "Lastfall 8 Auflager alternative 1"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 151.4 [kN]**

Maßstab 1 : 75

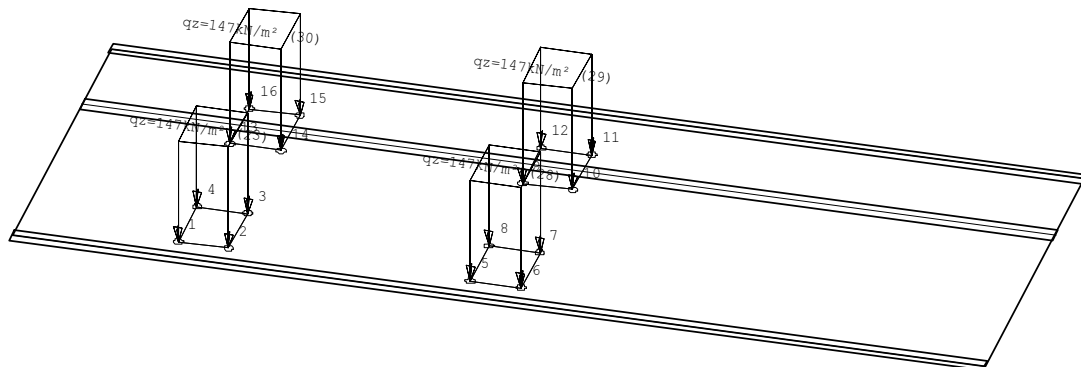
**Lastfall 9 "Lastfall 7 Q alternative 3"****Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	220 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	220 [kN]

Lastfall 9 "Lastfall 7 Q alternative 3"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 75



Lastfall 9 "Lastfall 7 Q alternative 3"

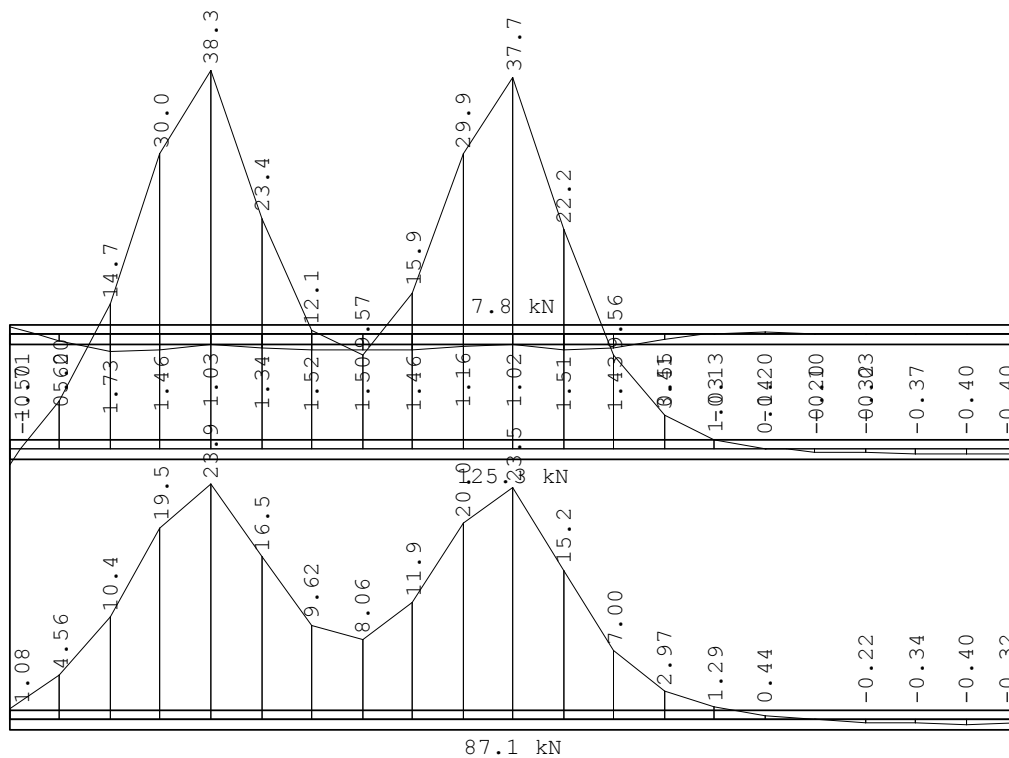
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	7.8
2	87.1
3	125.3
Summe	220.1

Lastfall 9 "Lastfall 7 Q alternative 3"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 220.1 [kN]

Maßstab 1 : 75

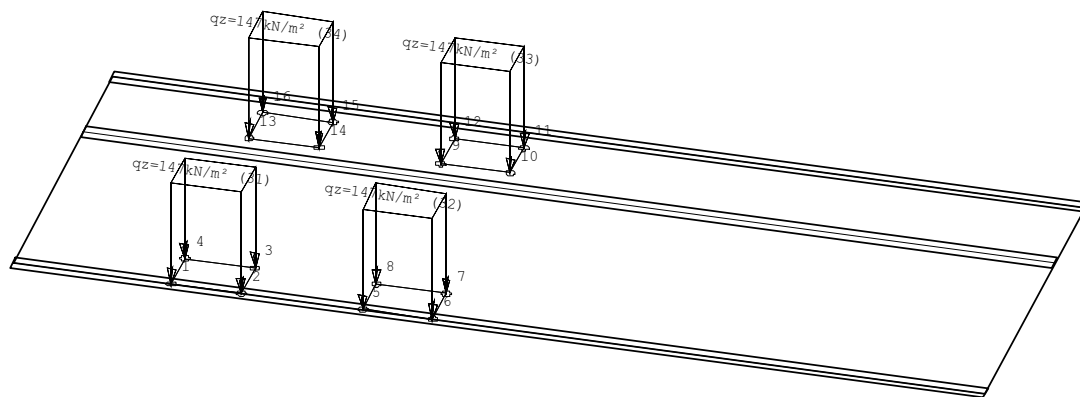


Lastfall 10 "Lastfall 9 Q alternative 4"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	220 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	220 [kN]

Lastfall 10 "Lastfall 9 Q alternative 4"**Flächenlasten**

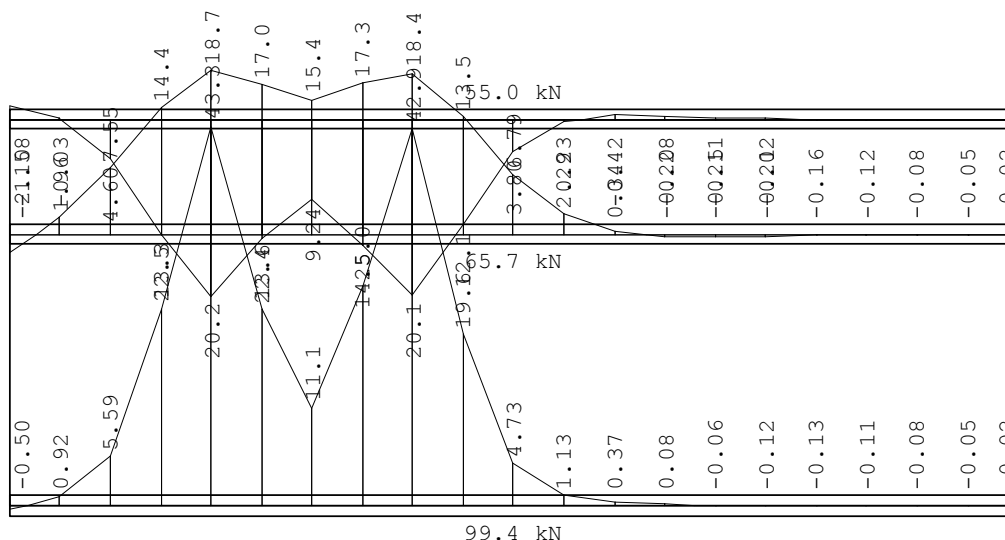
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 10 "Lastfall 9 Q alternative 4"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	55.0
2	99.4
3	65.7
Summe	220.1

**Lastfall 10 "Lastfall 9 Q alternative 4"****Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 220.1 [kN]**

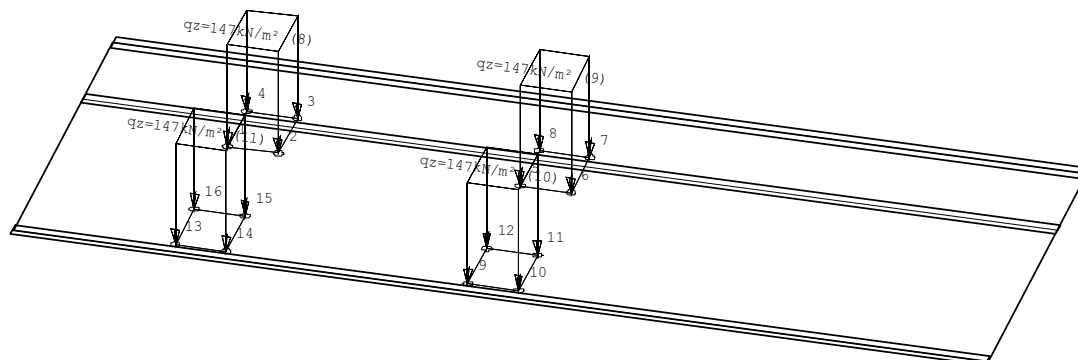
Maßstab 1 : 75

**Lastfall 11 "Lasfall 10 Auflager alternativ 2"****Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Faktor für Überlagerung	1.00
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	4
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	220 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	220 [kN]

Lastfall 11 "Lasfall 10 Auflager alternativ 2"**Flächenlasten**

Maßstab 1 : 75

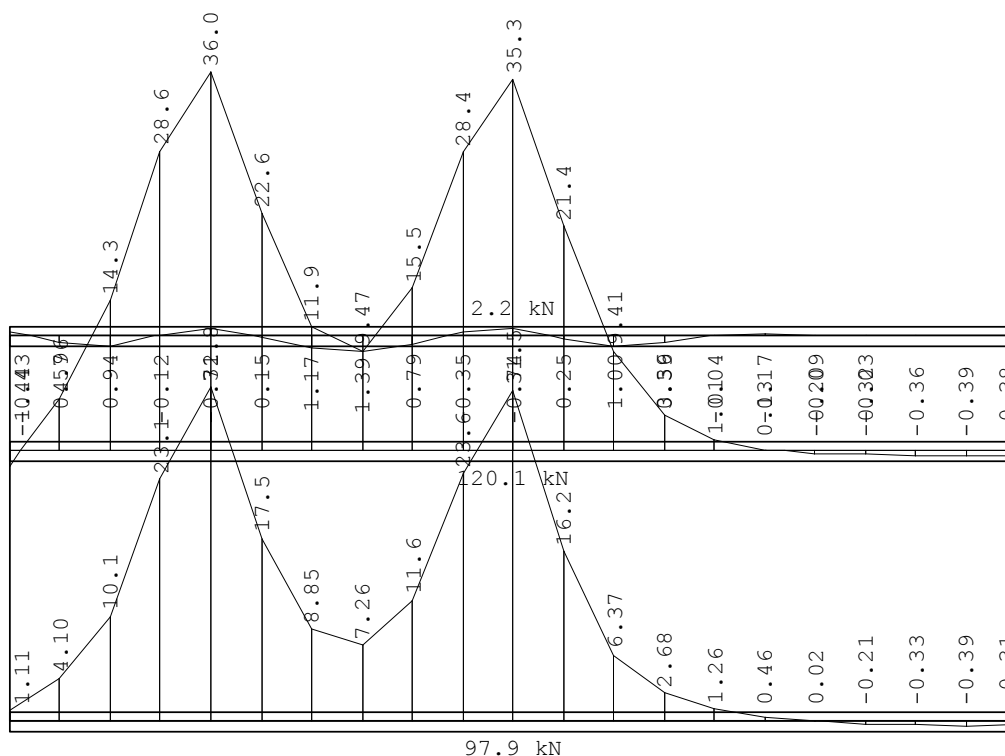


**Lastfall 11 "Lasfall 10 Auflager alternativ 2"****Auflagerkräfte der Wände (Summen)**

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	2.2
2	97.9
3	120.1
Summe	220.1

Lastfall 11 "Lasfall 10 Auflager alternativ 2"**Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 220.1 [kN]**

Maßstab 1 : 75

**Überlagerung****Übersicht****Beteiligte Lastfälle**

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Faktor	Alternativ-gruppe
1	ständige Lasten	ständig	ja	1.00	-
2	Lastfall 1	nicht ständig	nein	1.00	1
3	Lastfall 2 max Que...	nicht ständig	nein	1.00	1
4	Lastfall 3 max Moment	nicht ständig	nein	1.00	1
5	Lastfall 4 max Auf...	nicht ständig	nein	1.00	1
6	Lastfall 5 Q alter...	nicht ständig	nein	1.00	1
7	Lastfall 6 Q alter...	nicht ständig	nein	1.00	1
8	Lastfall 8 Aufg...	nicht ständig	nein	1.00	1
9	Lastfall 7 Q alter...	nicht ständig	nein	1.00	1
10	Lastfall 9 Q alter...	nicht ständig	nein	1.00	1
11	Lastfall 10 Auflage...	nicht ständig	nein	1.00	1

Überlagerung

Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]

Maßstab 1 : 75

-2.52	-1.26	3.24	3.74	-7.28	-3.52	4.42	6.38	-6.53	3.47	-4.70	1.65	0.36	0.28	0.24	-0.34	0.16	-0.07	-0.24	2.52
-5.41	-4.97	-11.5	-21.8	-21.4	-11.0	-12.2	-21.3	-21.6	-10.1	-4.56	-4.13	-3.78	-3.71	-3.56	-3.61	-3.64	-3.67	-3.52	-5.22
2.19	2.16	8.03	12.2	-14.7	-7.34	9.19	12.9	-13.9	-6.91	-3.90	-4.11	-0.69	0.55	0.47	-0.78	-0.34	0.15	-0.80	-1.99
-3.90	4.11	8.10	-16.6	-16.6	9.38	9.97	-17.1	-15.9	7.25	4.27	3.79	-3.67	-3.54	-3.53	-3.57	3.61	3.60	3.46	-3.75
-5.84	-3.51	6.72	12.9	-18.1	-6.08	8.06	13.3	-12.9	12.7	-18.6	-2.20	2.34	1.39	0.57	-0.60	-0.27	0.20	1.51	5.54
-14.2	-17.9	-22.9	-32.0	-33.4	-26.0	-27.1	-34.4	-32.8	-29.3	-26.1	-16.9	-14.0	-13.4	-13.3	-13.1	-13.1	-13.3	-13.6	-15.4
2.80	4.78	11.0	12.0	-15.8	-10.6	9.21	13.4	-13.1	8.94	-15.0	-7.98	-3.13	-1.60	-1.04	-1.98	-1.50	-0.96	-1.85	2.78
-15.1	-18.1	-23.5	-32.6	-38.0	-28.7	-28.5	-38.8	-38.9	-31.7	-31.1	-18.3	-14.7	-13.6	-13.3	-13.2	-13.2	-13.6	-14.5	-20.8
2.18	4.35	10.3	10.5	-14.6	-14.7	7.60	8.72	-12.8	8.78	-14.7	-6.68	-4.29	-1.87	1.50	-1.90	-1.42	-0.86	-2.07	-0.47
-8.76	-9.32	-11.2	-19.0	-23.1	-18.5	-16.4	-21.1	-22.8	11.9	9.68	-8.87	-7.91	-7.41	-7.18	-7.04	-6.97	-7.60	-8.87	-9.79
1.85	5.77	11.1	10.0	-13.6	-9.28	7.44	7.46	-12.4	-12.5	-11.5	-6.55	-3.95	-1.94	-1.97	-2.04	-2.21	-1.29	-0.76	-0.37
8.76	9.20	12.2	20.0	20.6	15.5	16.4	21.1	18.5	14.2	13.1	8.76	7.86	7.58	7.46	7.21	5.99	5.73	5.96	7.77
3.18	4.40	12.0	10.5	-17.0	-15.4	-7.04	7.82	11.2	10.5	-14.3	-6.79	-3.08	-2.19	-1.59	-2.26	-1.40	-1.40	-1.00	-3.62
18.3	16.2	13.2	19.3	22.5	18.2	17.4	22.7	21.4	11.5	11.2	9.54	8.08	7.88	7.80	13.2	13.5	13.6	13.9	13.8
-6.80	-1.76	9.83	9.65	-16.2	-5.38	6.54	7.55	9.55	10.4	-17.0	-7.00	-1.51	-0.87	-0.74	-0.71	-0.67	-0.73	1.01	5.51
21.6	17.1	23.9	34.5	33.8	23.4	23.7	26.1	26.3	34.5	34.2	18.5	15.1	13.9	13.6	13.2	13.7	13.8	14.2	15.0



Überlagerung

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 75

0.23	0.17	0.43	1.57	1.57	0.31	0.33	1.57	1.57	0.56	0.55	0.19	0.11	0.14	0.15	0.11	0.11	0.11	0.11	0.22
0.64	0.68	1.55	2.15	2.15	1.55	1.63	2.13	2.13	1.43	0.65	0.59	0.56	0.54	0.53	0.54	0.54	0.54	0.53	0.62
0.21	0.22	0.44	1.69	1.45	0.48	0.50	1.59	1.57	0.74	0.64	0.21	0.19	0.22	0.24	0.19	0.19	0.19	0.18	0.20
1.03	1.09	2.06	3.79	3.79	2.41	2.52	3.89	3.64	1.86	1.13	1.06	0.97	0.94	0.93	0.94	0.95	0.96	0.91	0.99
0.52	0.18	0.67	1.76	1.75	0.31	0.34	1.77	1.76	1.73	1.72	0.23	0.11	0.17	0.18	0.14	0.11	0.11	0.13	0.65
0.68	0.75	1.54	2.11	2.11	1.55	1.63	2.10	2.10	1.43	0.81	0.80	0.56	0.54	0.53	0.54	0.54	0.56	0.56	0.66
0.72	0.86	1.56	3.12	2.71	1.52	1.52	2.45	2.43	2.83	2.67	0.77	0.59	0.58	0.58	0.55	0.55	0.55	0.58	0.76
3.59	4.31	5.56	7.21	6.97	5.60	5.80	7.00	6.60	5.84	5.30	3.72	2.93	2.81	2.77	2.74	2.75	2.77	2.89	3.82
1.14	1.26	1.81	3.48	3.95	2.16	2.31	3.61	3.42	3.99	4.13	1.55	0.94	1.01	1.03	0.95	0.90	0.94	0.97	1.11
5.70	6.28	6.83	8.79	9.50	8.99	8.96	9.37	8.32	7.60	7.04	5.38	4.69	4.52	4.50	4.49	4.52	4.69	4.85	5.56
1.26	1.20	1.69	3.36	4.43	2.58	2.32	3.50	4.20	3.23	3.16	1.79	1.06	1.14	1.08	1.01	0.94	0.96	1.02	1.14
6.28	6.02	6.41	8.23	9.21	9.03	8.64	9.02	8.90	7.19	6.73	5.51	5.00	4.73	4.71	4.71	4.69	4.78	5.09	5.68
1.13	0.92	2.53	2.83	3.99	2.02	2.24	2.87	2.87	3.91	3.99	1.58	0.86	0.93	0.90	0.82	0.78	0.77	0.82	0.88
5.65	4.60	6.03	6.00	6.89	6.67	6.71	6.71	6.45	6.81	6.81	5.35	3.84	3.81	3.79	3.80	3.89	3.85	4.11	4.41
0.61	0.37	1.07	2.79	2.20	1.28	1.33	1.70	1.67	2.80	2.35	0.77	0.68	0.69	0.68	0.30	0.32	0.34	0.35	0.49
2.11	1.86	4.41	6.14	5.72	4.65	4.61	4.52	4.65	6.22	5.61	3.76	3.04	2.93	2.88	1.50	1.61	1.68	1.77	1.52

max as-1: 4.43 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 9.50 [cm²/m] (Gesamt)

Überlagerung**Querkraft-Nachweis - Grundwert Schubspannung [MN/m²], Schub-Bewehrung [cm²/m²]**

Maßstab 1 : 75

0.05	0.02	0.06	0.11	0.11	0.06	0.06	0.11	0.11	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
0.02	0.02	0.06	0.10	0.11	0.06	0.07	0.11	0.11	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
0.08	0.09	0.11	0.16	0.19	0.13	0.13	0.17	0.18	0.15	0.16	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08
0.07	0.09	0.12	0.17	0.20	0.15	0.14	0.20	0.20	0.16	0.17	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10
0.04	0.05	0.06	0.10	0.14	0.12	0.08	0.11	0.12	0.07	0.09	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05
0.04	0.05	0.08	0.11	0.10	0.08	0.09	0.11	0.11	0.08	0.07	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
0.09	0.08	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.12	0.12	0.08	0.08	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
0.11	0.08	0.12	0.18	0.17	0.12	0.12	0.13	0.13	0.18	0.17	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07

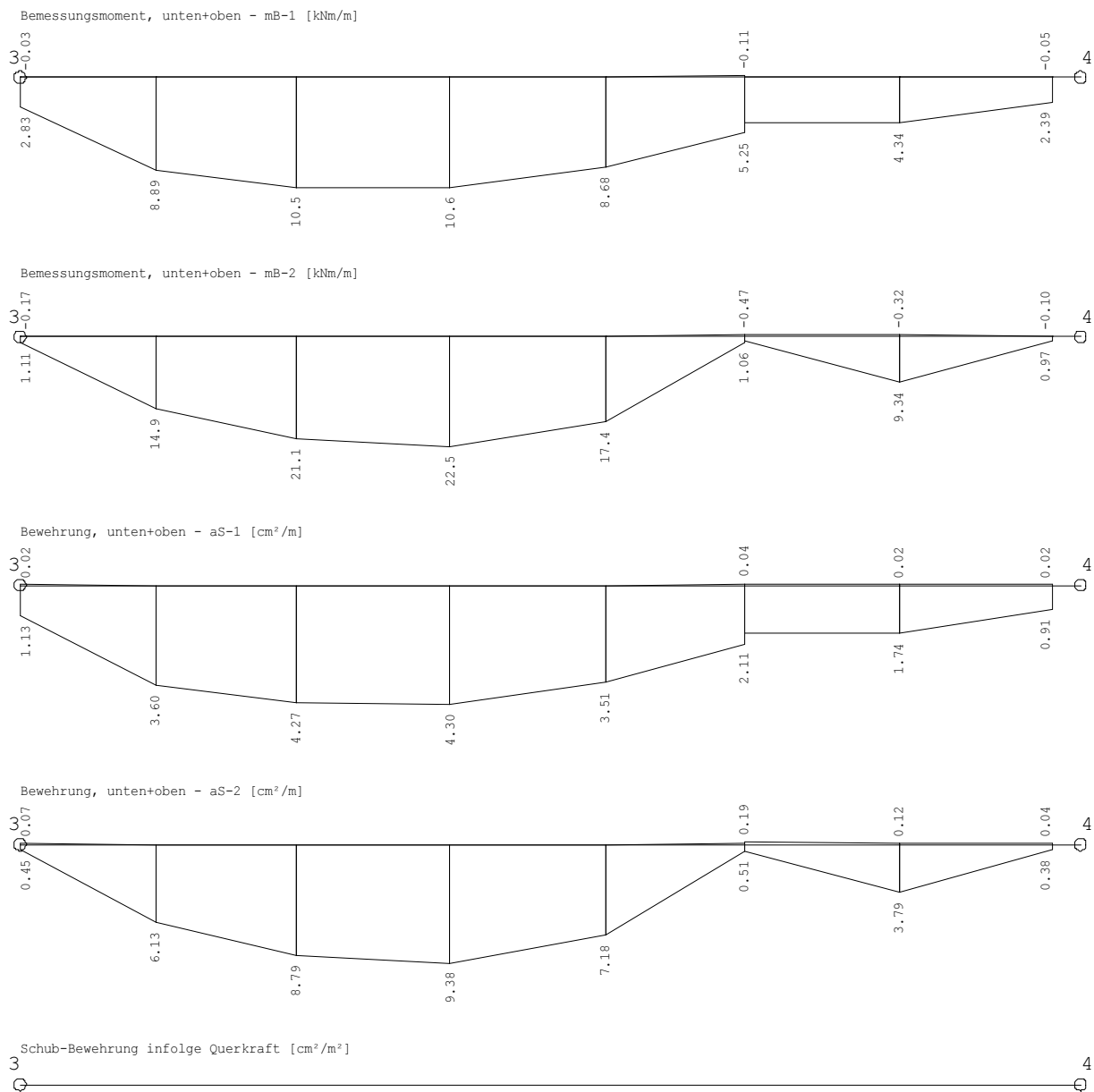
max as-B: 0 [cm²/m²]



Überlagerung

Ergebnis-Schnitt S2

Maßstab 1 : 25



Lastzusammenstellung für Position S1ständige Lasten: aus Pos. P1

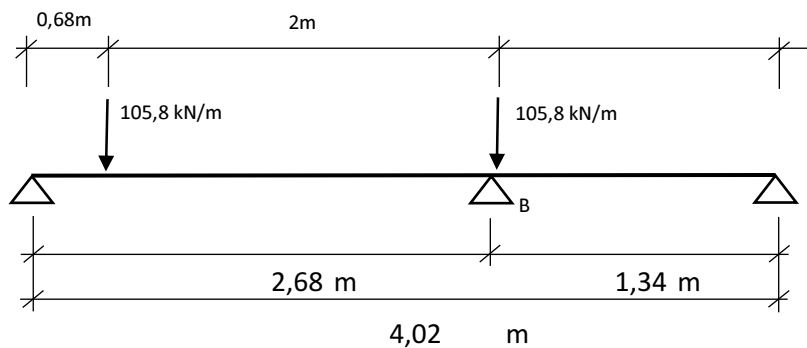
$$g_k = 14,5 \text{ kN/m}$$

veränderliche Lasten:

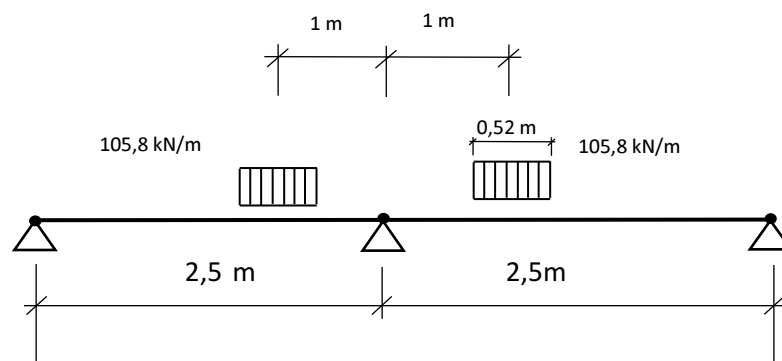
aus Position P1: Lastfall 5 max Auflager

$$q_{k,1} = 38,8 \text{ kN/m}$$

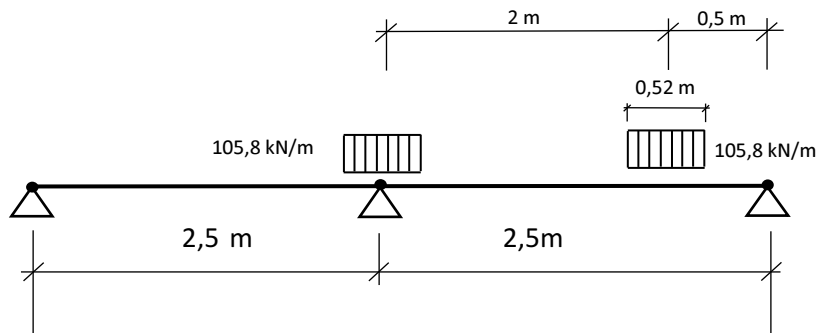
aus Achslast direkt auf Träger



$$q_{k,2} = \left(1 + \frac{0,68}{2,68}\right) * 105,8 = 132,6 \text{ kN/m} \quad (\text{Auflagerlast B})$$

Die Lasten $q_{k,1}$ und $q_{k,2}$ können nicht gleichzeitig auftreten**Lastzusammenstellung für Position S2**veränderliche Last: max Auflager B

$$Q_{k,1} \approx 2 \times \frac{1,5}{2,5} \times 105,8 \times 0,52 = 66 \text{ kN}$$



$$Q_{k,2} \approx \left(1 + \frac{0,5}{2,5}\right) \times 105,8 \times 0,52 = 66 \text{ kN}$$

ständige Last

aus Pos S1: $G_k = 2 \times 18,7 = 37,4 \text{ kN}$



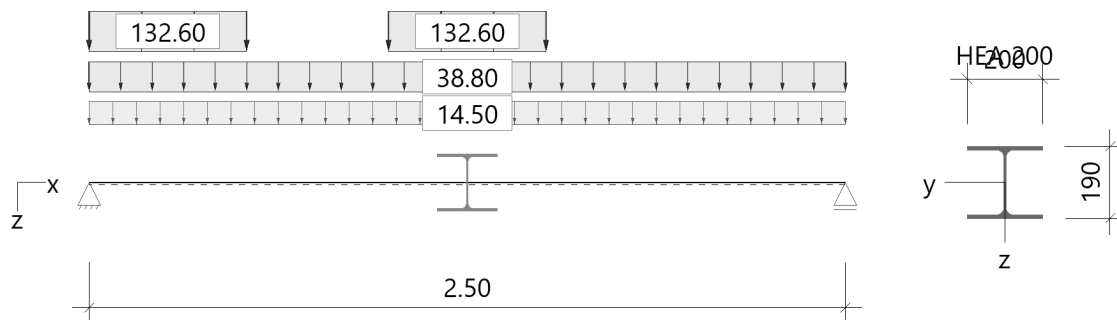
Position: S1 Stahlträger

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 02/2024 (FRILO R-2024-2/P07)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} =$:	$l_{eff}/300$

System



Träger: Länge = 2.50 m Material: S235 Querschnitt: HEA 200

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
7	Q	ständig/vorübergehend	Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F ≤ 160 kN	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

Lasten

Lastarten

Art 2 = Gleichstreckenlast kN/m 5 = Streckenlast von a bis a+l kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew	Alt
max Auflager aus Pos. P1	1	2	in z-Richtung	14.50	-		0.01	99	
max. M Achslast auf Träger	2	2	in z-Richtung	38.80	-		0.01	7	1
max. Q Achslast auf Träger	3	5	in z-Richtung	132.60	0.99	132.60	0.52	7	1
	4	5	in z-Richtung	132.60	-	132.60	0.52	7	1

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	3	Querschnitt	0,73
ständig/vorübergehend	3	Stabilität	0,80
charakteristisch	11	Relativverformung	0,46

**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 3**

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	0.0	76.9	0.00	0.0	0.00
1.25	0.0	0.0	73.66	0.0	0.00
2.50	0.0	-76.9	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 3 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
1.25	1	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.73	0.73
2.50	1	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
1.23	1	0.0	73.60	6.54	0.80	3

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$**

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
1.25	2.50	0.00	2.50	0.4	0.8	0.46	11

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.5	-	-	-
		Lf 1	99	-	18.1	-	-	-
		max Auflager aus Pos...	7	-	48.5	-	-	-
		max. M Achslast auf ...	7	-	34.5	-	-	-
		max. Q Achslast auf ...	7	-	61.8	-	-	-
Rechts	2.50	Eigengewicht	99	-	0.5	-	-	-
		Lf 1	99	-	18.1	-	-	-
		max Auflager aus Pos...	7	-	48.5	-	-	-
		max. M Achslast auf ...	7	-	34.5	-	-	-
		max. Q Achslast auf ...	7	-	7.2	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	18.7	-	-
		7	-	61.8	-	-
Rechts	2.50	99	-	18.7	-	-
		7	-	48.5	-	-

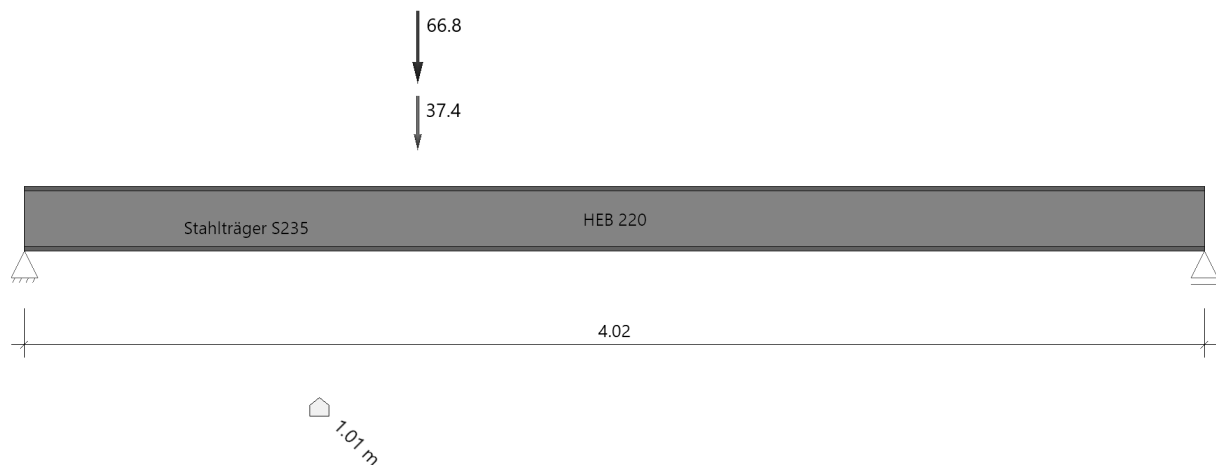
**Position: S2 Stahlträger**

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/24B (FRILO R-2024-2/P07)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 220	8091	2843	736	258	91.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.02	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.34	37.4	kN	ständig Kat. G		
	2	kraft	1.34	66.8	kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

**Lastbezeichnungen**

Nr	Bezeichnung
1	Gk aus S1 x2
2	Qk aus S1 x2

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 287 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. G: Fahrzeuge $30 \text{ kN} < F \leq 160 \text{ kN}$	0.70	0.50	0.30		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.70	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.54

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEB 220	Feld 1, $x = 1.34$	-49.6	136.35	0.70	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 1.34 \text{ m}$ Lk 1

$N_{p,ld} = 0.0 \text{ kN}$	$N_{Rd} = 2139.4 \text{ kN}$
$N_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,p,ld} = 136.35 \text{ kNm}$	$M_{y,Rd} = 194.70 \text{ kNm}$
$M_{y,Ed} = 136.35 \text{ kNm}$	$\eta_{My} = 0.70$
$V_{z,p,ld} = -49.6 \text{ kN}$	$V_{z,Rd} = 378.8 \text{ kN}$
$V_{z,Ed} = -49.6 \text{ kN}$	$\eta_{Vz} = 0.13$
	$\eta = 0.70$

Benutzerdefinierte Schnitte charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	M _{y,k} [kNm]		V _{z,k} [kN]
1	1.01	ständig Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN	26.14 44.76	max max 1 1	25.7 44.5

1 : Maxwerte gleich Minwerte

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.90	0.0	-0.7	0.7	0.15	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.90	4.02	0.00	4.02	0.3	0.7	1.3	0.54	3

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F ≤ 160 kN	26.4	26.4 44.5		
2	4.02	ständig Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F ≤ 160 kN	13.9	13.9 22.3		

Lastzusammenstellung Position A1

Trägerstoß im Viertelpunkt

$$x\ 1 = 1\ \text{m} \quad \text{maßgebend}$$

$$x\ 2 = 3,02\ \text{m}$$

aus Position S2

$$M_{\text{ed,max}} = 136,4\ \text{kNm}$$

$$M_{\text{ed},x=1,005} = 1,35 \times 26,14 + 1,5 \times 44,76 = 102,4\ \text{kNm}$$

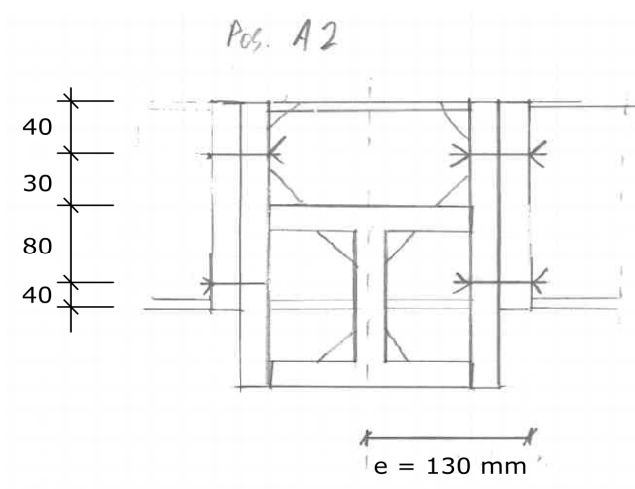
$$V_{\text{ed},x=1,005} = 1,35 \times 25,7 + 1,5 \times 44,5 = 101,5\ \text{kN}$$

Lastzusammenstellung Position A2

aus Position S1

$$V_{\text{ed}} = 76,9\ \text{kN}$$

Momente aus Exzentrizität



$$M_{\text{Ed}} = 0,13 \times 76,9 = 10\ \text{kNm}$$

**Position: A1 Trägerstoß**

Stirnplattenstoß (x64) SPS+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P07)

Grundparameter

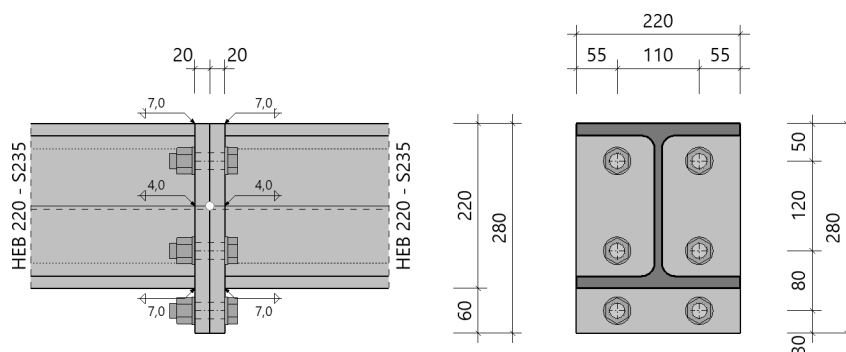
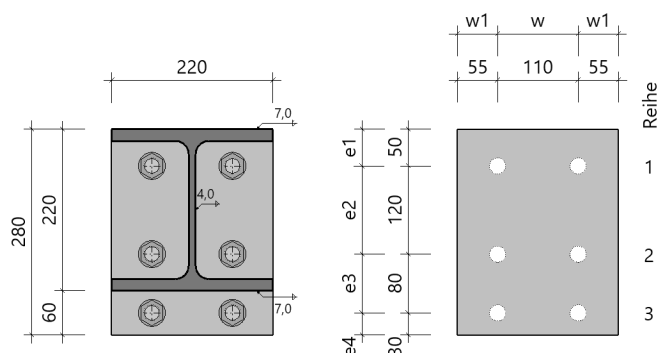
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Nachweisverfahren : Komponentenmethode
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte
Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen
 F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren
Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0.50$ Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen
 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System

Systemgrafik 2D

**Detailgrafik Stirnplatte**Modell : Stirnplattenstoß
Schrauben : 6 x M20 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°**Querschnitte**

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEB 220	S235	220	220	16	10	18	220	16

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite: 34

**Schrauben**

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	F_{pc} kN	Scherfuge	d_o mm
Stirnplatte	M20	10.9	rohe Schraube	nach Kategorie E	171.5	Gewinde	22.0

Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen			Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{wf,s} mm
S235	0	280	220	20	7.0	4.0	7.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 3 = 6 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe			
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm	e4 mm
55	110	55	50	120	80	30

Belastung**Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>**

Situation	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
P/T	0.0	101.5	102.40

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse - Komponentenmethode für positives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N_d kN	V_{zd} kN	M_{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	0.0	101.5	102.40

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	V	V
2	N	N
3	N	N

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e_{min} mm	m mm	n mm	$M_{pl,1,Rd}^{M_{pl}}$ kNm/m	$\min(F_{t,Rd}, B_{t,Rd})$ kN
1	1	30.0	30.0	22.1	27.6	23.50	176.4
2	1	55.0	55.0	45.7	55.0	23.50	176.4

M_{pl} : $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	3	138.7	-	-	-
2	2	287.3	-	-	-

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite: 35

**effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l_{eff} einzel mm	l_{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ_1	λ_2	α
1	3	110.0	-	-	-	-	-	-
2	2	323.5	-	-	-	0.45	0.26	7.08

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		$F_{t,Rd}$ kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
3	0	1	300.1	Stirnplatte auf Biegung
2	0	2	343.6	Stirnplatte auf Biegung

globale Komponente Träger

Tränergurt	Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$ kN	$M_{c,Rd}$ kNm	$M_{c,Rd,red}$ kNm	$F_{cF,Rd}$ kN
Druck	1	378.8	194.70	194.70	954.4

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h_{druck} mm	$F_{tRd,zug,plastisch}$ kN	$F_{cRd,zug,plastisch}$ kN
8.0	643.7	643.7

M_{asd} kNm	$M_{aRd,elastisch}$ kNm	$M_{aRd,plastisch}$ kNm	η
-102.40	85.52	128.28	0.80

zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e_1 mm	e_2 mm	e mm	e_3 mm	$k_1 \cdot \alpha$	$V_{l,Rd}$ kN	$V_{a,Rd}$ kN
1	50	55	120	110	1.89	436.4	196.0

Träger A_v mm ²	Träger $V_{w,Rd}$ kN	V_{Ed} kN	V_{Rd} kN	η
2792.0	378.8	101.5	189.4	0.54

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

$f_{vw,d}$ N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a_w mm	η	σ_w N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
207.8	5.9	-	109.6	0.53	-175.2	0.84

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k_3 mm	k_4 mm	k_5 mm	k_{10} mm
3	-	73.571	73.571	6.272
2	-	21.638	21.638	6.272

Z_{eq} mm	k_{eq} mm	η	$S_{j,ini}$ kNm/rad	$S_{j,n}$ kNm/rad
215.5	9.003	3.00	87781.1	29260.4

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite 36

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2)

Qkl	N _d kN	N _{Rd} kN	η _N	V _{z,d} kN	V _{z,Rd} kN	η _{Vz}	M _{y,d} kNm	M _{y,Rd} kNm	η _{My}	η
1	-	2139.4	0.00	101.5	378.8	0.27	102.40	194.70	0.53	0.53

Zusammenfassung**Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen**

Verbindung N+M	η =	0.80	Tragfähigkeit M _{Rd}
Verbindung V	η =	0.54	Tragfähigkeit V _{Rd}
Verbindung Schweißnaht	η =	0.84	Stirnplatte Druckgurt
Querschnitt	η =	0.53	

Hinweis: Schweißnahtversagen sollte nicht bemessungsrelevant sein!

Position: A2 S1 und S2 Verbindung

Stirnplattenstoß (x64) SPS+ 02/24A (FRILO R-2024-2/P07)

Grundparameter

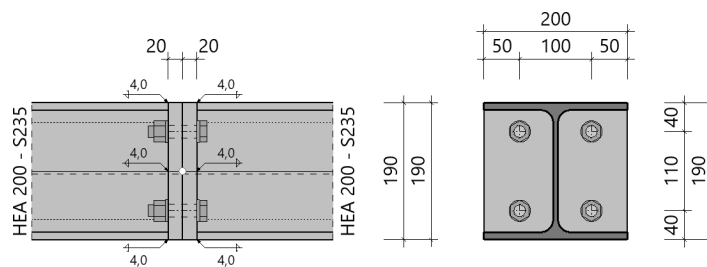
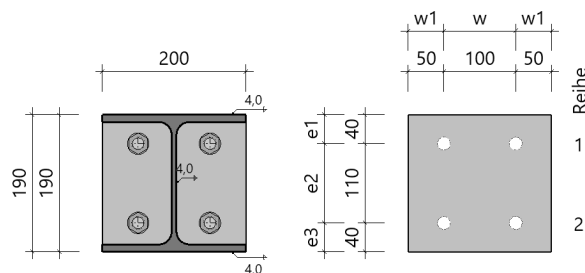
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Nachweisverfahren : Komponentenmethode
Tragwerksberechnung : plastischKomponentenmethode : vertikal 2-reihig
ohne Berücksichtigung großer Normalkräfte
Schrauben für N_{Rd} Zug ohne Einschränkung ansetzen
Abstützkräfte im T-Stummel untersuchen
 F_{tRd} Versagensart 1 Standardverfahren
Faktor Zugbereich für M_{Rd} Anschlusshöhe $f = 0.50$ Querkraft : nur über zugfreie Schrauben abtragen
 V_{Rd} auf 50% vom Träger begrenzt

Schweißnaht : vereinfachter Nachweis über Teilschnittgrößen

System

Systemgrafik 2D

**Detailgrafik Stirnplatte**Modell : Stirnplattenstoß
Schrauben : 4 x M16 - 10.9 (rohe Schraube) Trägerneigung 0.0°**Querschnitte**

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEA 200	S235	190	200	10	7	18	200	10

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	F _{pc} kN	Scherfuge	d _o mm
Stirnplatte	M16	10.9	rohe Schraube	nach Kategorie E	109.9	Gewinde	18.0

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite 38

**Stirnplatte**

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen			Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm
S235	0	190	200	20	4.0	4.0	4.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 2 = 4 Schrauben M16 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand			längs - Schraubenabstände in der Reihe		
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm
50	100	50	40	110	40

Belastung**Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1>**

Situation	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	0.0	76.9	10.00

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Ergebnisse - Komponentenmethode für positives Moment**Anschlusschnittgrößen**

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	0.0	76.9	10.00

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	V	V
2	N	N

Biegetragfähigkeit MRd**äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte**

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e _{min} mm	m mm	n mm	M _{pl,1,Rd} ^(Mpl) kNm/m	min(F _{t,Rd} , B _{t,Rd}) kN
1	1	50.0	50.0	42.2	50.0	23.50	113.0

^(Mpl) : $M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / l_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzel mm	l _{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	2	265.3	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	l _{eff} einzel mm	l _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ ₁	λ ₂	α
1	2	290.6	-	-	-	0.46	0.28	6.88

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe Nr	T-Stummel Nr		F _{t,Rd} kN	Versagensmodus
	Gurt	Platte		
2	0	1	226.1	Schrauben auf Zug

globale Komponente Träger

Trägergurt	Querschnittsklasse	V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{cF,Rd} kN
Druck	1	245.3	101.24	101.24	562.4

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h _{druck} mm	F _{t,Rd,zug,plastisch} kN	F _{cRd,zug,plastisch} kN
5.0	226.1	226.1

M _{asd} kNm	M _{aRd,elastisch} kNm	M _{aRd,plastisch} kNm	η
-10.00	21.85	32.78	0.31

zuerst versagende Komponente : Schrauben auf Zug

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss**wirksame Schraubenreihen**

Reihe Nr	Randabstand		Lochabstand		Tragfähigkeit		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ *α	V _{l,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
1	40	50	110	100	1.85	341.3	125.6

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
1805.0	244.9	76.9	122.4	0.63

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

f _{vW,d} N/mm ²	Zuggurt (konstruktiv)		Steg		Druckgurt	
	erf. a _w mm	η	σ _w N/mm ²	η	σ _w N/mm ²	η
207.8	3.0	-	77.6	0.38	-48.6	0.23

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung**Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen**

Reihe Nr	k ₃ mm	k ₄ mm	k ₅ mm	k ₁₀ mm
2	-	25.374	25.374	4.222

z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{j,ini} kNm/rad	S _{j,n} kNm/rad
145.0	3.168	3.00	13986.3	4662.1

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2)

Qkl	N _d kN	N _{Rd} kN	η _N	V _{z,d} kN	V _{z,Rd} kN	η _{Vz}	M _{y,d} kNm	M _{y,Rd} kNm	η _{My}	η
1	-	1264.3	0.00	76.9	244.9	0.31	10.00	101.24	0.10	0.31

Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	η	=	0.31	Tragfähigkeit M_{Rd}
Verbindung V	η	=	0.63	Tragfähigkeit V_{Rd}
Verbindung Schweißnaht	η	=	0.38	Stirnplatte Steg
Querschnitt	η	=	0.31	

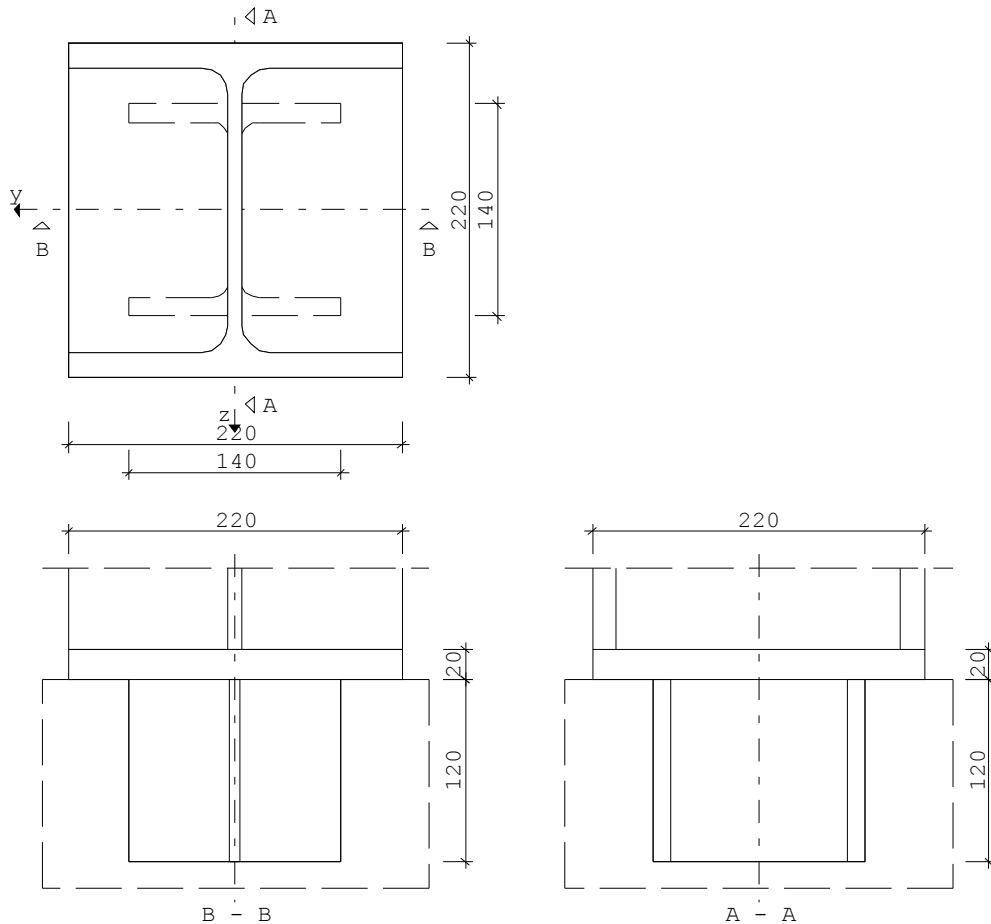
Hinweis: Schweißnahtversagen sollte nicht bemessungsrelevant sein!

**Position: A3 Stahlträger Auflager**

Fußplatte Stahlstütze (x64) ST3 02/2024 (FRILO R-2024-2/P07)

System**Grafik**

Maßstab 1 : 5

**Lasten****charakteristische Lasten**

Nr	Bezeichnung	Nk[kN]	Myk[kNm]	Vzk[kN]	Vyk[kN]	Ewg	Zus	Alt
1	Gk aus S2	1.00	0.00	26.30	0.00	99	0	0
2	Qk aus S2	1.00	0.00	44.50	0.00	7	0	0

Einwirkungen

Ew	Bezeichnung	Situation	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	ständig	P/T	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
7	Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F ≤ 160 kN	P/T	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

Nachweis mit zugehörigen Lastkombinationen

Nachweis :	Querschnitt	Fußplatte Druck	Schweißnaht Fußplatte/Stütze	Schubabtrag
Auslastungsgrad η	0.27	0.01	0.54	0.94
Bemessungslast Nr.	1	1	1	1
Bemessungssituation	P/T	P/T	P/T	P/T

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft
Seite 3/2



Nachweis :	Querschnitt	Fußplatte Druck	Schweißnaht Fußplatte/Stütze	Schubabtrag	
zugehörige Lastfälle :					
Gk aus S2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Qk aus S2	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

Ergebnisse**Ergebnisse**

Nr	Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Vyd[kN]
1		2.85	0.00	102.25	0.00

Nachweis der Fußplatte mit dem Komponentenmodell (Druck)Tragfähigkeit NARd = 265.5 kN $\eta = 0.01 < 1$ **Druckkomponente**

Festigkeit Lagerfuge $f_{jd} = 6.8 \text{ N/mm}^2$
 Anschlußbeiwert $\beta_j = 0.67$
 Faktor $sqA_{1A0} = 1.50$
 Ausbreitungsbreite $c = 67.9 \text{ mm}$ Dicke $t = 20.0 \text{ mm}$
 Flansch $A_{eff1} = 184.5 \text{ cm}^2$ $\sigma_{D1} = 0.1 \text{ N/mm}^2$
 Steg $A_{eff2} = 75.9 \text{ cm}^2$ $\sigma_{D2} = 0.0 \text{ N/mm}^2$
 Druckfläche $A_{eff} = 444.9 \text{ cm}^2$ NARd = 265.53 kN

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen

Querschnittsteil	σ_{wd}		erf.aw	vorh.aw		η
Steg	112.1	N/mm ²	1.6	3.0	mm	0.54
Gurt	112.1	N/mm ²	0.0	3.0	mm	0.01

Nachweis der Schubübertragung zwischen Fußplatte und Fundament mit HE 140 B**Nachweis nach Abs.6.2**

Mypl	=	57.8	MyRd	=	57.5	Myd	=	6.1	kNm	Myd/MyRd	=	0.11	< 1
Vzpl	=	178.0	VzRd	=	178.0	Vzd	=	102.3	kN	Vzd/VzRd	=	0.57	< 1
										max Ed/FRd	=	0.57	< 1

Myd = 613.5 kNcm Vzd = 102.3 kN

Anschluß Profildübel - Fußplatte aw = 5.0 mm

τ_{wd}	=	82.9	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.40	< 1
τ_{wd}	=	38.4	N/mm ²	/	τ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.18	< 1
σ_{wdV}	=	82.9	N/mm ²	/	σ_{wRd}	=	207.8	N/mm ²	η	=	0.40	< 1

Aw = 34.1 cm² lwy = 1118.1 cm⁴**Nachweis für Vzd = 102.25 kN**

Tragfähigkeit $VDzRd = 72.8 \text{ kN}$ $\eta = 0.94 < 1$
 Festigkeit Beton $f_{jd} = 5.0 \text{ N/mm}^2$
 Anschlußbeiwert $\beta_j = 0.67$
 Faktor $sqA_{1A0} = 1.10$
 Ausbreitungsbreite $c = 57.0 \text{ mm}$ Dicke $t = 12.0 \text{ mm}$
 effektive Breite $b_{eff} = 121.1 \text{ mm}$
 Av = 9.7 cm² $\eta = 1.2$
 $hw/tw = 16.57 < \epsilon \cdot 72/\eta = 60.00$

FC_{Rd} = 72.82 kN Druckbeanspruchbarkeit des Flansches
 Vd_{Flansch} = 68.17 kN = $2/3 \cdot Vd$ ($1/3 \cdot Vd$ Flansch innen)
 VC_{Rd} = 178.01 kN Tragfähigkeit des Stegs
 VW_{1Rd} = 241.10 kN Schweißnaht zwischen Dübelsteg und Fußplatte

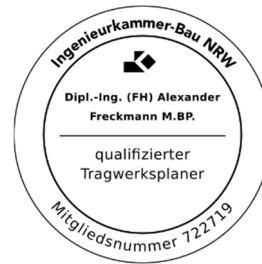
maximale Auslastung $\eta = 0.94 < 1$ Schubabtragung Fußplatte Fundament

Statische Berechnung

Seiten 1 - 43

Aufgestellt:

Kossin + Vismann Berat. Ing. Part mbB
Alte Münsterstraße 1
48653 Coesfeld



Jonas Schäfer, M.Sc.

02541 84858 26
j.schaefer@kv-statik.de



Dipl.-Ing. Alexander Freckmann M.BP.

Coesfeld, den 3. Dezember 2024

Bauherr

Architekt